

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-275302

(43)Date of publication of application : 21.10.1997

(51)Int.Cl.

H01P 1/10

C23C 14/08

H01P 3/08

(21)Application number : 08-083963

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 05.04.1996

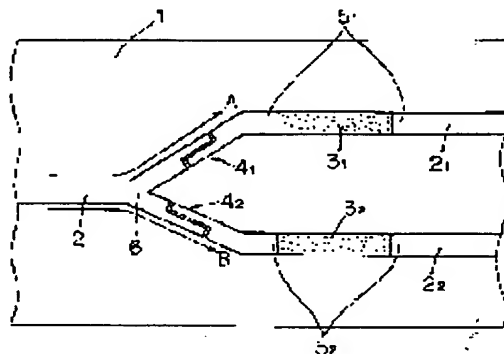
(72)Inventor : SUZUKI SHINJI

## (54) MICROWAVE SWITCH

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power of a microwave signal leaked to a line of a usual conducting state by setting terminals not selected for a signal path to be in the usual conducting state.

SOLUTION: A microstrip line 2, a branch part 6 and microstrip lines 21, 22 are provided on a dielectric board 1 and the microstrip lines 21 (22) has an oxide superconducting line 31(32) of an optional length provided at an interval of an electric length being an integer multiple of nearly  $1/2$  wavelength from the branch part 6, a DC block circuit 41(42), and a bias application terminal 51(52) to changeover between the setting of the superconducting state and the usual conduction state of the oxide superconducting line 31 (32) thereby selecting a signal path. A bias is applied to the bias application terminal 51(52) to set the usual conduction state of the superconducting line 31(32).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.03.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-275302

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P 1/10	Z A A		H 0 1 P 1/10	Z A A
C 2 3 C 14/08			C 2 3 C 14/08	L
H 0 1 P 3/08	Z A A		H 0 1 P 3/08	Z A A

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-83963

(22) 出願日 平成8年(1996)4月5日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 鈴木 真二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

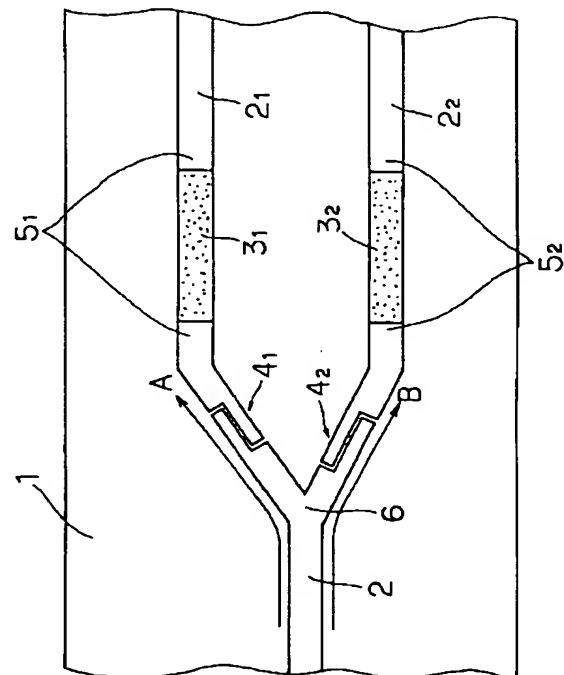
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 マイクロ波スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 マイクロ波の装置においては、微弱な信号の端子から高電力信号の端子にスイッチを切り替えても、高電力信号が微弱な信号の経路へ漏れ込み、不要波を発生してしまう。

【解決手段】 誘電体基板1上にマイクロストリップ線路2と分岐部分6とマイクロストリップ線路2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>とを有し、マイクロストリップ線路2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>のそれぞれが、分岐部分6から略1/2波長の整数倍の電気長の距離をおいて備えられている任意の長さの酸化物超伝導線路3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>と直流阻止回路4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>とバイアス印加用の端子5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>とを有し、酸化物超伝導線路3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>のそれぞれの超伝導状態の設定と常伝導状態の設定とを切り替えて信号経路を選択する。このとき、酸化物超伝導線路3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の常伝導状態の設定をバイアス印加用の端子5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>にバイアスを印加して行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板上に、第 1 のマイクロストリップ線路と、該第 1 のマイクロストリップ線路の一端に設けられて該第 1 のマイクロストリップ線路を複数のマイクロストリップ線路に分岐して該第 1 のマイクロストリップ線路に共通端子を形成する分岐部分と、該分岐された複数のマイクロストリップ線路とを有し、

該分岐部分から分岐された該複数のマイクロストリップ線路のそれぞれが、酸化物超伝導線路と、該分岐部分と該酸化物超伝導線路との間に備えられている直流阻止回路と、該酸化物超伝導線路の両端に備えられているバイアス印加用の端子とを有し、

該分岐された複数のマイクロストリップ線路が、該第 1 のマイクロストリップ線路に形成された該共通端子によって選択される信号経路と同数であり、

該酸化物超伝導線路のそれぞれの超伝導状態の設定と常伝導状態の設定とを切り替えて信号経路を選択する、マイクロ波スイッチ。

【請求項 2】 前記酸化物超伝導線路が、前記分岐部分から略  $1/2$  波長の整数倍の電気長の距離をおいて備えられている、請求項 1 に記載のマイクロ波スイッチ。

【請求項 3】 前記酸化物超伝導線路の常伝導状態の設定が、前記バイアス印加用の端子にバイアスを印加して行われる、請求項 1 または 2 に記載のマイクロ波スイッチ。

【請求項 4】 前記酸化物超伝導線路の長さが任意に設定されている、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波スイッチ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロ波におけるスイッチに関し、特に酸化物超伝導線路を用いるスイッチに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のマイクロ波で使用されるスイッチとしては、機械式的同軸スイッチがある。このスイッチは、接点を機械的に切り替えることによって、信号経路の選択を行うものである。この種のスイッチでは接点が同一筐体の中に収容されているので、電磁界結合によって、マイクロ波が選択されていない端子へも漏れ込む現象が起こる。このマイクロ波の漏れ込みの度合を、一般にスイッチのアイソレーションと呼び、マイクロ波の漏れ込み量が少なければ、良好なアイソレーションが得られる。

【0003】 図 4 は、従来例におけるマイクロ波スイッチのアイソレーション特性を示すグラフであり、LORAL Microwave-Wavecom 社カタログから抜粋したものである。図 4 に示したように、周波数が 8.4 GHz 付近では 90 dB ~ 100 dB のアイソレーション特性となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来のスイッチを、マイクロ波の装置において微弱な信号と高電力信号とを切り替えて使用する場合には、微弱な信号の端子から高電力信号の端子にスイッチを切り替えても、高電力信号が微弱な信号の経路へ漏れ込み、不要波を発生してしまうという問題があった。

【0005】 このような点に鑑み本発明は、アイソレーション特性の良好なマイクロ波スイッチを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明のマイクロ波スイッチは、誘電体基板上に、第 1 のマイクロストリップ線路と、該第 1 のマイクロストリップ線路の一端に設けられて該第 1 のマイクロストリップ線路を複数のマイクロストリップ線路に分岐して該第 1 のマイクロストリップ線路に共通端子を形成する分岐部分と、該分岐された複数のマイクロストリップ線路とを有し、該分岐部分から分岐された該複数のマイクロストリップ線路のそれぞれが、酸化物超伝導線路と、該分岐部分と該酸化物超伝導線路との間に備えられている直流阻止回路と、該酸化物超伝導線路の両端に備えられているバイアス印加用の端子とを有し、該分岐された複数のマイクロストリップ線路が、該第 1 のマイクロストリップ線路の共通端子によって選択される信号経路と同数であり、該酸化物超伝導線路のそれぞれの超伝導状態の設定と常伝導状態の設定とを切り替えて信号経路を選択する。

【0007】 上記本発明のマイクロ波スイッチは、前記酸化物超伝導線路を、前記分岐部分から略  $1/2$  波長の整数倍の電気長の距離をおいて備えることができる。

【0008】 また、上記本発明のマイクロ波スイッチは、前記酸化物超伝導線路の常伝導状態の設定を、前記バイアス印加用の端子にバイアスを印加して行うことができる。

【0009】 さらに、上記本発明のマイクロ波スイッチは、前記酸化物超伝導線路の長さを任意に設定することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0011】 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるマイクロ波スイッチ (1:2) を示す図である。図 1 に示したマイクロ波スイッチは、誘電体基板 1 上にマイクロ波ストリップ線路 2 と、分岐部分 6 と、分岐されたマイクロ波ストリップ線路 2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub> とを有する構成となっている。分岐されたマイクロ波ストリップ線路 2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub> のそれぞれは、酸化物超伝導線路 3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub> と、分岐部分 6 と酸化物超伝導線路 3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub> との間に設けられた直流阻止回路 (以下、DC カットと記述す

る)  $4_1$ ,  $4_2$  と、酸化物超伝導線路  $3_1$ ,  $3_2$  の両端に設けられたバイアス端子  $5_1$ ,  $5_2$  とを備える構成となっている。また、酸化物超伝導線路  $3_1$ ,  $3_2$  は、分岐部分 6 からマイクロ波の略  $1/2$  波長の整数倍の電気長距離をおいて設けられている。

【0012】図 1 において、マイクロ波信号のルートとしてマイクロ波ストリップ線路 2 からマイクロ波ストリップ線路  $2_1$  へのルート（以下、ルート A と記述する）を選択する場合を考える。この場合には、酸化物超伝導線路  $3_1$  を信号経路として選択するので、酸化物超伝導線路  $3_1$  を冷却して超伝導状態に設定し、もう一方の酸化物超伝導線路  $3_2$  のバイアス端子  $5_2$  にバイアスを印加して常伝導状態に設定する。このとき、分岐部分 6 と酸化物超伝導線路  $3_2$  との間の電気長がマイクロ波の略  $1/2$  波長の整数倍に設定されているので、酸化物超伝導線路  $3_2$  の DC カット  $4_2$  側の端面が電氣的に開放状態となり、分岐部分 6 も電氣的に開放状態となる。このため、ルート A のインピーダンス状態が整合され、マイクロ波が低損失の超伝導線路を通るので、低損失でマイクロ波信号の伝送を行うことが可能となる。

【0013】一方、このときにマイクロ波ストリップ線路 2 からマイクロ波ストリップ線路  $2_2$  へのルート（以下、ルート B と記述する）に漏れ込むマイクロ波信号の電力量とルート A に流れるマイクロ波信号の電力量との比がアイソレーション量となるが、このアイソレーション量は酸化物超伝導線路  $3_2$  の常伝導状態における損失に相当する分だけ改善される。

【0014】なお、DC カット  $4_1$ ,  $4_2$  は、一方のルートのバイアス端子  $5_1$  または  $5_2$  の酸化物超伝導線路  $3_1$  または  $3_2$  への印加バイアスが他方のルートに回り込んで超伝導状態の設定に悪影響を与えないために設けてある。

【0015】図 2 は、酸化物超伝導薄膜を用いたマイクロ波ストリップ線路の常温 ( $24.7^\circ\text{C}$ ) における通過損失の実測値を示すグラフであり、長さが約  $2.5\text{mm}$  の酸化物超伝導線路の常伝導状態におけるマイクロ波信号の減衰量の実測例を示している。この場合、アイソレーションを大きくとる必要がある場合には酸化物超伝導線路を長くすれば良い。

【0016】図 2 で用いたものと同じ酸化物超伝導線路を用いた場合に、従来例におけるスイッチでは、図 4 に示したように  $8.4\text{GHz}$  で約  $90\sim 100\text{dB}$  のアイソレーション特性となる。しかし、酸化物超伝導線路のアイソレーション特性が常伝導で  $60\text{dB}/2.5\text{mm}$  であるので、酸化物超伝導線路の長さを  $50\text{mm}$  とすることによって、約  $120\text{dB}$  程度のアイソレーション特性が得られることが分かる。このように、酸化物超伝導線路の長さを適宜選択することによって、所望のアイソレーション特性が得られる。一方、酸化物超伝導線路は超伝導状態（信号経路選択時）では非常に低損失な線路と

して動作するので、低損失なスイッチとして動作することとなる。

【0017】図 1 において、信号経路をルート B に設定する場合には、上述したのと逆に、酸化物超伝導線路  $3_1$  を常伝導状態に設定し、酸化物超伝導線路  $3_2$  を超伝導状態に設定すれば良い。

【0018】図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるマイクロ波スイッチ ( $1:n$ ) を示す図である。図 1 においては  $1:2$  のスイッチの場合について説明したが、図 3 においては  $1:n$  ( $n$  は正の整数) のスイッチの場合について説明する。

【0019】図 3 に示したマイクロ波スイッチは、誘電体基板 1 上にマイクロ波ストリップ線路 2 と、分岐部分 6 と、分岐されたマイクロ波ストリップ線路  $2_1$ ,  $2_2$ ,  $2_3$ ,  $\dots$ ,  $2_n$  とを有する構成となっている。分岐されたマイクロ波ストリップ線路  $2_1 \sim 2_n$  のそれぞれは、酸化物超伝導線路  $3_1$ ,  $3_2$ ,  $3_3$ ,  $\dots$ ,  $3_n$  と、分岐部分 6 と酸化物超伝導線路  $3_1 \sim 3_n$  との間に設けられた直流阻止回路（以下、DC カットと記述する） $4_1$ ,  $4_2$ ,  $4_3$ ,  $\dots$ ,  $4_n$  と、酸化物超伝導線路  $3_1 \sim 3_n$  の両端に設けられたバイアス端子  $5_1$ ,  $5_2$ ,  $5_3$ ,  $\dots$ ,  $5_n$  とを備える構成となっている。また、酸化物超伝導線路  $3_1 \sim 3_n$  は、分岐部分 6 からマイクロ波の略  $1/2$  波長の整数倍の電気長距離をおいて設けられている。

【0020】図 3 において、マイクロ波信号のルートとしてマイクロ波ストリップ線路 2 からマイクロ波ストリップ線路  $2_1$  へのルート（以下、ルート C と記述する）を選択する場合を考える。この場合には、酸化物超伝導線路  $3_1$  を信号経路として選択するので、酸化物超伝導線路  $3_1$  を冷却して超伝導状態に設定し、他の全ての酸化物超伝導線路  $3_2 \sim 3_n$  のバイアス端子  $5_2 \sim 5_n$  にバイアスを印加して常伝導状態に設定する。このとき、分岐部分 6 と酸化物超伝導線路  $3_2 \sim 3_n$  との間の電気長がマイクロ波の略  $1/2$  波長の整数倍に設定されているので、酸化物超伝導線路  $3_2 \sim 3_n$  の DC カット  $4_2 \sim 4_n$  側の端面が電氣的に開放状態となり、分岐部分 6 も電氣的に開放状態となる。このため、ルート C のインピーダンス状態が整合され、マイクロ波が低損失の超伝導線路を通るので、低損失でマイクロ波信号の伝送を行うことが可能となる。

【0021】なお、図 1 の場合と同様に、DC カット  $4_1 \sim 4_n$  は、それぞれのルートのバイアス端子  $5_1 \sim 5_n$  から酸化物超伝導線路  $3_1 \sim 3_n$  に印加されるバイアスが、他方のルートに回り込んで超伝導状態の設定に悪影響を与えないために設けてある。

【0022】このようにして、マイクロ波を通過させたい信号経路の酸化物超伝導線路  $3_m$  ( $m=1, 2, \dots, n$ ) を超伝導状態に設定し、他の全ての選択しない端子側の酸化物超伝導線路  $3_k$  ( $k=1, 2, \dots, n$ ),

$n : k \neq m$ ) を常伝導状態に設定することによって、信号経路を選択することができる。さらに、酸化物超伝導線路  $3_1 \sim 3_n$  の長さを適宜設定することによって、アイソレーション特性の良好なマイクロ波スイッチを実現することが可能となる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、酸化物超伝導線路が、超伝導状態においてはマイクロ波信号の損失が小さく、常伝導状態においてはマイクロ波信号の減衰量が大いことを利用して、信号経路として選択しない端子側を常伝導状態に設定して、常伝導状態の線路に漏れ込むマイクロ波信号の電力量を低減することができるという効果を有する。

【0024】また、酸化物超伝導線路の長さを適宜選択して、常伝導状態の線路に漏れ込むマイクロ波信号の電力量を低減することによって、所望の良好なアイソレーション特性を得ることができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロ波スイッチ(1:2)を示す図

【図2】酸化物超伝導薄膜を用いたマイクロストリップ線路の常温における通過損失の実測値を示すグラフ

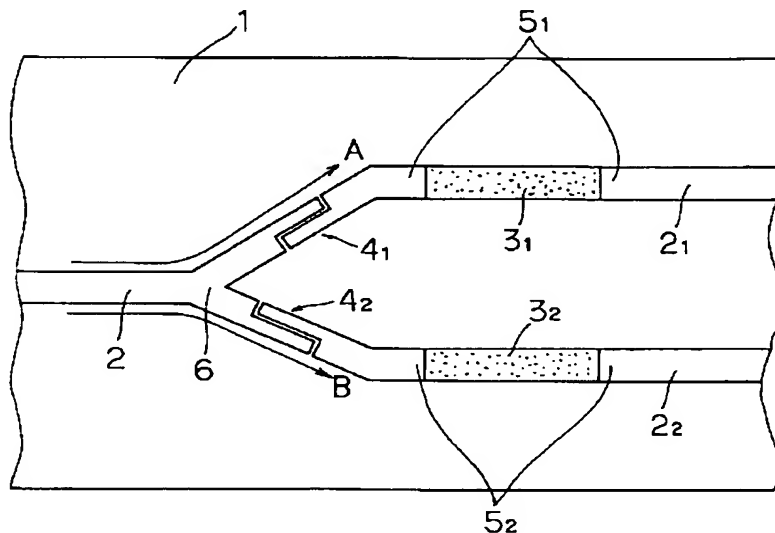
【図3】本発明の第2の実施の形態におけるマイクロ波スイッチ(1:n)を示す図

【図4】従来例におけるマイクロ波スイッチのアイソレーション特性を示すグラフ

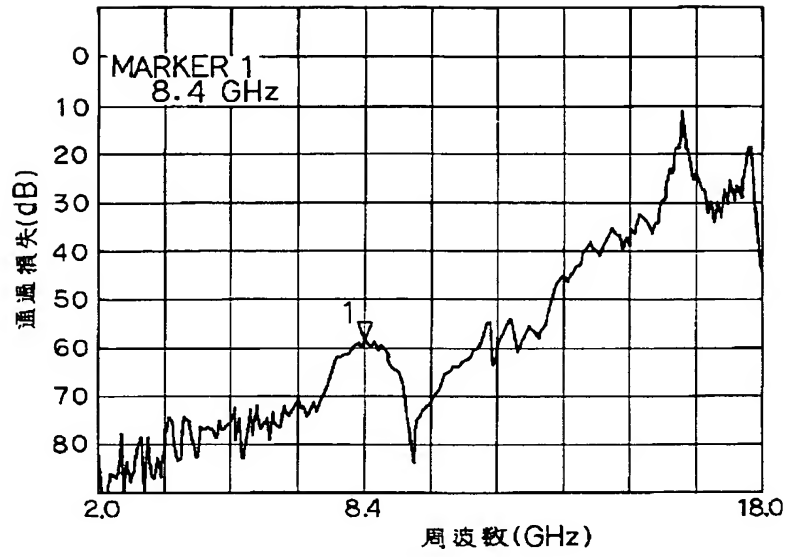
【符号の説明】

- |   |             |
|---|-------------|
| 1                                       | 誘電体基板       |
| 2, 2 <sub>1</sub> , 2 <sub>2</sub> , …… | マイクロストリップ線路 |
| 3 <sub>1</sub> , 3 <sub>2</sub> , ……    | 酸化物超伝導線路    |
| 4 <sub>1</sub> , 4 <sub>2</sub> , ……    | DCカット       |
| 5 <sub>1</sub> , 5 <sub>2</sub> , ……    | バイアス端子      |
| 6                                       | 分岐部分        |

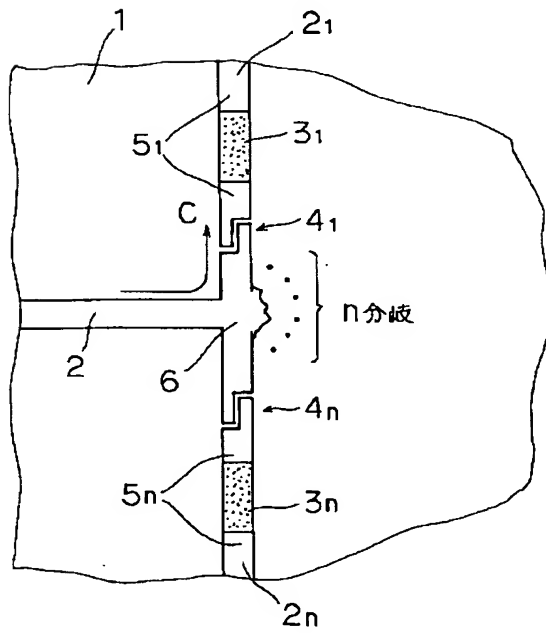
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

